

THREE-PHASE MOTOR

Patent Number: JP8205441
Publication date: 1996-08-09
Inventor(s): KAWAMATA SHOICHI; TAJIMA FUMIO; NAGANUMA RYOICHI; TANEDA KOKI;
SHIBUKAWA SUETARO
Applicant(s):: HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP8205441
Application
Number: JP19950008129 19950123
Priority Number(s):
IPC Classification: H02K3/12 ; H02K17/12
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enhance the efficiency and reliability of a motor by composing the stator winding of a single conductor bent in nearly U-shape and connecting the nearly U-shaped conductors through a connecting conductor thereby decreasing the number of joints and the resistance of the stator winding.

CONSTITUTION: A stator winding 5 is composed of a single conductor 5A nearly bent in U-shape which is inserted, at the leg part thereof, into each slot 12 of a stator core 4 from same side in the axial direction. The conductors 5A nearly bent in U-shape are then connected through a connecting conductor coupled to the terminal parts thereof. Since the conductors 5A nearly bent in U-shape are required to be connected only on one side of the stator 2 in the axial direction thereof, the number of joints is decreased and the length of the stator winding 5 is shortened thus decreasing the resistance thereof. This structure enhances the efficiency and reliability of a motor.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

特開平8-205441

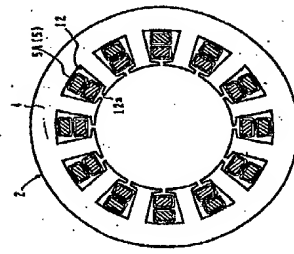
(43) 公開日 平成8年 (1996) 8月9日

(51) Int. Cl.		FI	技術表示箇所
微細記号	片内整理番号		
H02K	3/12	A	
	17/12		
(21) 出願番号	特願平7-8129	(71) 出願人	000065108 株式会社日立製作所
(22) 出願日	平成7年 (1995) 1月23日	(72) 発明者	川又 昭一 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	田島 文男 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	長沼 良一 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	弁理士 春日 謙 最終頁に続く

(54) 発明の名称 3相電動機

(57) 要約

【目的】 3相電動機において、モータ効率を高くしかつ信頼性を高くすることができるようにする。
【構成】 固定子2の固定子巻線5は、1本の導体をU字形に屈曲させた略U字形導体5aと、略U字形導体5Aの脚部部分5a、5bの端部5c、5dで異なる略U字形導体5A同士を接続する接続用導体5Bとで形成されている。略U字形導体5Aの脚部部分5a、5bの断面形状はほぼ方形を成し、幅Hは固定子鉄心4のスロット12の開口部12aのスリット幅Sより大きくかつ固定子鉄心4のスロット12の径方向内側の幅Hにほぼ等しい。略U字形導体5Aの脚部部分5a、5bは固定子鉄心4のスロット12に軸方向の同じ趣から挿入され、接続用導体5Bを介して異なる略U字形導体5A同士が所定の隙隙で接続される。



(1) 固定子鉄心
(2) 固定子巻線
(3) 固定子巻線
(4) 固定子巻線
(5) 固定子巻線
(6) 固定子巻線
(7) 固定子巻線
(8) 固定子巻線
(9) 固定子巻線
(10) 固定子巻線
(11) 固定子巻線
(12) スロット開口部
(13) スリット幅
(14) 幅H

(57) 請求の範囲

- 【請求項1】 径方向内側に開口した複数の開放型スロットを有する固定子鉄心と、前記固定子鉄心の各スロットに巻装された固定子巻線とを備えた3相電動機において、
- 前記固定子巻線を、1本の導体をU字形に屈曲させた略U字形導体5aと、略U字形導体の脚部部分を前記固定子鉄心の各スロットに軸方向より挿入し、前記脚部部分を異なるスロットに挿入された略U字形導体の脚部部分に接続する導体を介して接続したことを特徴とする3相電動機。
- 【請求項2】 径方向内側に開口しない複数のクローズド型スロットを有する固定子鉄心と、前記固定子鉄心の各スロットに巻装された固定子巻線とを備えた3相電動機において、
- 前記固定子巻線を、1本の導体をU字形に屈曲させた略U字形導体5aと、略U字形導体の脚部部分を前記固定子鉄心の各スロットに軸方向より挿入し、前記脚部部分を異なるスロットに挿入された略U字形導体の脚部部分に接続する導体を介して接続したことを特徴とする3相電動機。
- 【請求項3】 請求項1記載の3相電動機において、前記略U字形導体の脚部部分の幅が前記開放型スロットの開口部のスリット幅より大きいことを特徴とする3相電動機。
- 【請求項4】 請求項1または2記載の3相電動機において、前記略U字形導体の脚部部分の幅が前記固定子鉄心の各スロットの径方向内側の幅にほぼ等しいことを特徴とする3相電動機。
- 【請求項5】 請求項1または2記載の3相電動機において、前記略U字形導体の脚部部分の幅は全て軸方向の同じ趣から前記固定子鉄心の各スロットに挿入されていることを特徴とする3相電動機。
- 【請求項6】 請求項1または2記載の3相電動機において、前記略U字形導体は1本の導体で1極1ターンの固定子巻線と構成されており、前記固定子鉄心の各スロットに異なる略U字形導体の2本の脚部部分が上下2層に配置されていることを特徴とする3相電動機。
- 【請求項7】 請求項1または2記載の3相電動機において、前記固定子鉄心の各スロットに異なる略U字形導体の複数の脚部部分が上下複数層に配置されており、前記略U字形導体の各脚部部分の断面形状を、断面厚が同じで各脚部部分が配置するスロット形状に適合した略台形としたことを特徴とする3相電動機。
- 【発明の詳細な説明】
- 【0001】
- 【産業上の利用分野】 本発明は3相電動機に係り、特に低騒音、高効率、小型化に好適な3相電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に3相電動機の固定子は、複数のスロットを有する固定子鉄心と、固定子鉄心の各スロットに巻装された固定子巻線とを備えている。固定子巻線を固定子鉄心の各スロットに巻装する方法としては、例えば特公平5-26422号公報及び特開平5-30067号公報に開示されている。

【0003】 従来技術では、予め所定の形状に巻装した固定子巻線を、コイル挿入装置を用いて固定子鉄心のスロット開口部すなわちスリットより挿入するものである。また、従来技術では、固定子鉄心のスロットをクローズド型スロットとし、まず断面が略方形の導線を固定子鉄心の各スロットに挿入し、次に銅線の両端部を固定子鉄心の脚部部分に結合して銅線同士を接続することにより固定子巻線を形成したものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点が存在する。一般に大電流によって駆動される電動機では、固定子巻線を形成する導体線径が大きくなるが、この様な固定子巻線を上記従来技術の方法によりスロットに挿入するためには、例えば開放型スロットの採用が必要となり、スロット開口部すなわちスリットの幅を大きくしなければならぬ。しかし、スリット幅を大きくすると空路の漏れ磁束が増大し、2次側の回転子バーには高周波を含んだ電流が流れてしまう。この高周波電流はトルクに寄与しないため、高周波電流による回転子の損失(2次銅損)が増大し、電動機の効率低下及び温度上昇の原因となり、ベアリングの寿命の低下など電動機としての信頼性が低下すると共に、騒音発生の大きな要因となる。

【0005】 一方、一般に数千回の電動機では、固定子巻線の巻回数が所要数であるため、上記従来技術の方法の様に、スリットより固定子巻線を挿入しなければならない。しかし、電気自動車用電動機の様に高速回転で駆動される電動機の場合には、固定子巻線の巻回数(ター数)は所定の(例えば、1ター)に減らすことが可能である。しかし、電流密度及び占率等の関係から、固定子巻線の導体線径は所要数となる。よって、その場合には、例えば巻回率に形成した1本の線材(導体)を所定数重ねたものを並列接続して、見かけ上1ターンの固定子巻線として構成し、各スロットに同数の導体の導体が揃えるようにする。この種の固定子巻線においても、導体部の構成は上記所要数重ねられた面であり、導体部と同様であるため、やはりスリットより固定子巻線を挿入しなければならない。従って、スリット幅は当然のことながら固定子巻線を構成する線材の線径よりかなり大きくなり、前述したようにスリットによる影響がひき出してしまう。また、この様に構成される固定子巻線は、導体間の隙間及びスリットから挿入する構成から、導体数を多くするのは作業性、生産性等の点で困難である。

を結合して各々直列に接続する。このようにして、U相、V相、W相の固定子巻線5がそれぞれ形成される。【0025】なお、図8に示すように略U字形巻線5.0の脚部部分5.0a, 5.0bが、例えばU相(7)のスロット1.2の径方向側とU'相(10)のスロット1.2の径方向側とにすっぽり挿入されるように、前もって略U字形巻線5.0の中央部分5.0fを段状に形成しておいてもよく、このようにしては作製性が向上する。

【0026】以上のように構成した本実施例の3相電動機によれば、U相、V相、W相の各々の固定子巻線5を、1本の巻線をU字形に屈曲させた略U字形巻線5Aで構成し、この略U字形巻線5Aの脚部部分5.0a, 5.0bを全て軸方向の同じ側から固定子鉄心4.4の各スロット1.2に挿入し、接続用導体5Bを略U字形巻線5Aの端子部5.5aに結合して異なる略U字形巻線5A同士を所定の間隔で接続するので、略U字形巻線5A同士の接続が固定子2の軸方向のいずれか一方の側だけ行われ、銅線を用いて固定子巻線を形成する場合に比し、その接続点の半分にすると共に、その接続のための略U字形巻線5Aの軸方向スペースも半分で済むため固定子巻線5の巻線長(コイルエンダ)は短くなる。このため、固定子巻線5の巻線抵抗が減少し、図8に示す略U字形巻線5の銅損(I²R損)は巻線電流、Rは巻線抵抗)も減少し、モータ効率が高くなる。また、略U字形巻線5A同士の接続点が少ないので、その接続部の発熱や巻線5の形状が容易になる。コストが安くなる等の利点がある。さらに、略U字形巻線5A同士の接続のための略U字形巻線5A同士の接続のための略U字形巻線5Aの軸方向スペースは固定子2の軸方向のいずれか一方の側だけに存在することになり、略電動機1が軸方向に窄くなり小型化が可能となる。

【0027】また、図9及び図10に示すように、巻線5の巻線抵抗を並列に接続することにより固定子巻線5を構成する場合にも、例えば図10に示すように、巻線5がでてき出まてしまふことは避けられない。実施例は、作業者は、巻線5の巻線抵抗が減少し、図8に示す略U字形巻線5Aの軸方向スペースも半分で済むため固定子巻線5の巻線長(コイルエンダ)は短くなる。このため、固定子巻線5の巻線抵抗が減少し、図8に示す略U字形巻線5の銅損(I²R損)は巻線電流、Rは巻線抵抗)も減少し、モータ効率が高くなる。また、略U字形巻線5A同士の接続点が少ないので、その接続部の発熱や巻線5の形状が容易になる。コストが安くなる等の利点がある。さらに、略U字形巻線5A同士の接続のための略U字形巻線5Aの軸方向スペースは固定子2の軸方向のいずれか一方の側だけに存在することになり、略電動機1が軸方向に窄くなり小型化が可能となる。

【0028】これに對し本実施例では、固定子巻線5を1本の巻線からなりかつU字形の脚部部分5.0a, 5.0bを略長方形の断面形状とした略U字形巻線5Aで構成すると共に、略U字形巻線5Aの脚部部分5.0a, 5.0bの幅がスロット1.2の開口部1.2aのスリット幅Sより大きくかつ固定子鉄心4.4の各スロット1.2の径方向側の幅Kにほぼ等しいので、スロット1.2内の占線率の向上を図ることができ、これにより、固定子巻線5の抵抗が小さくなり、モータ効率が高くなると共に、固定子巻線5の熱伝導性が良くなり、固定子巻線5の温度上昇が低減される。

【0029】また、略U字形巻線5Aの脚部部分5.0a,

5.0bを固定子鉄心4.4の各スロット1.2に軸方向より挿入するので、略U字形巻線5Aの幅Hに比しスリット幅Sを充分小さくでき、これによりスリット1.2aによる回転子損失が低減され、信頼性が向上しかつ騒音が少なくなる。

【0030】以上のように本実施例によれば、固定子巻線5の巻線抵抗が減少し、モータ効率が高くなる。また、略U字形巻線5Aと接続用導体5Bの接続部の発熱や巻線5の形状が容易になる。コストが安くなる等の利点がある。さらに、略電動機1が軸方向に窄くなり小型化が可能となる。

【0031】また、スロット1.2内の占線率を向上し、モータ効率が高くなると共に、固定子巻線5の温度上昇が低減される。また、スリット1.2aによる回転子損失が低減され、信頼性が向上しかつ騒音が少なくなる。

【0032】本発明の他の実施例を図11及び図12に示すように、スロット1.2内に納められる略U字形巻線5.1の脚部部分5.1a, 5.1bの断面形状を、各脚部部分5.1a, 5.1bが位置するスロット1.2の形状に適合した略台形とし、スロット1.2の径方向側及び径方向外側によって断面形状を異なる様にしている。すなわち、略U字形巻線5.1のスロット1.2の径方向内側に納められる脚部部分5.1aの断面形状とスロット1.2の径方向外側に納められる脚部部分5.1bの断面形状は断面形状を同じくして、各スロット1.2の形状にほぼ形状を異なるようにしており、脚部部分5.1a, 5.1bを合わせた断面形状はほぼスロット形状と合うように構成されている。このような断面形状を持つ略U字形巻線5.1の脚部部分5.1a, 5.1bは、例えば図11に示すように、巻線5の巻線抵抗が減少し、図8に示す略U字形巻線5Aの軸方向スペースも半分で済むため固定子巻線5の巻線長(コイルエンダ)は短くなる。このため、固定子巻線5の巻線抵抗が減少し、図8に示す略U字形巻線5の銅損(I²R損)は巻線電流、Rは巻線抵抗)も減少し、モータ効率が高くなる。また、略U字形巻線5A同士の接続点が少ないので、その接続部の発熱や巻線5の形状が容易になる。コストが安くなる等の利点がある。さらに、略U字形巻線5A同士の接続のための略U字形巻線5Aの軸方向スペースは固定子2の軸方向のいずれか一方の側だけに存在することになり、略電動機1が軸方向に窄くなり小型化が可能となる。

【0033】本実施例によれば、スロット1.2内の占線率が高くなるため、固定子巻線5の抵抗が小さくなり、モータ効率が高くなると共に、固定子巻線5の熱伝導性が良くなり、固定子巻線5の温度上昇がより低減される。

【0034】本発明のさらに他の実施例を図13により説明する。この実施例は開放型スロット1.2を有する固定子鉄心4.4の代わり、スリットの無いクロースド型スロット1.20を有する固定子鉄心4.1とし、固定子巻線5の略U字形巻線5Aの脚部部分5.0a, 5.0bを固定子鉄心4.1のスロット1.20に軸方向より挿入したものである。このものにおいて、略U字形巻線5Aの脚部部分5.0a, 5.0bの幅Hを各スロット1.2の径方向側の幅Kにほぼ等しくすることは、前述の開放型スロット1.2を有する固定子鉄心4.4を用いる実施例と同様である。

【0035】本実施例によれば、スリットによる回転子損失が低くなり、より信頼性が向上しかつ騒音が少なくなる。

【0036】なお、以上の実施例においては、固定子巻線5の略U字形巻線5A; 5.1を単線である1本の巻線で構成するものだが、これに限らず巻線5の絶縁工ナメルの丸線もしくは平巻線を多数集合させて1本の導体に整形したもので構成することも可能である。この場合には、高周波の抵抗が小さくなり、モータ効率が向上する。

【0037】また、固定子鉄心4.4の各スロット1.2に異なる略U字形巻線5A; 5.1の2本の脚部部分5.0a, 5.0b; 5.1a, 5.1bが上下2層に配置される構成としたが、これに限らず異なる略U字形巻線の複数の脚部部分5.0a, 5.0bが上下2層に配置される構成としてもよい。この場合には、略U字形巻線の各脚部部分の断面形状を、断面形状が同じで各脚部部分が位置するスロットの形状に適合した略台形とする。

【0038】また、固定子巻線5の略U字形巻線5A; 5.1の脚部部分5.0a, 5.0b; 5.1a, 5.1bを全て固定子鉄心4.4の軸方向の一方よりスロット1.2; 1.20に挿入する場合について示したが、例えば2台のインバータにより回転子を駆動し及び低速用に切り替えて運転する場合などでは、高速駆動用の固定子巻線と低速駆動用の固定子巻線とを分けて、各々別々に固定子鉄心4.4の軸方向の両方よりスロット1.2; 1.20に挿入してもよい。この場合、電動機の固定子巻線の引出線を左右に引き出し、各々左右のインバータに接続すれば、電気自動車駆動用として使用する場合などでは、電気自動車の重量バランスがとれ、インバータも左右に配置するためインバータが発生する熱も分散でき、インバータへの配線も簡便に行えるなどの利点があり、電気自動車全体の信頼性が高まる。

【0039】また、本発明は同様の略U字形巻線5Aに適用した場合について説明したが、本発明はこれに限らず、直線型のリニアモータに適用しても同様の効果が得られる。また、同期電動機にも適用でき、この場合には、固定子と永久磁石回転子の磁極間に働くゴジングトルクの低減効果が得られる。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、固定子巻線5、1本の巻線をU字形に屈曲させた略U字形の脚部部分を略台形

の断面形状とした略U字形巻線で構成したので、固定子巻線の巻線抵抗が減少し、巻線5の巻線抵抗も減少し、モータ効率が高くなると共に、導体同士の接続点も減少し、信頼性が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の図1に示す略U字形巻線の断面図である。

【図2】本発明の図2に示す略U字形巻線の断面図である。

【図3】本発明の図3に示す略U字形巻線の断面図である。

【図4】本発明の図4に示す略U字形巻線の断面図である。

【図5】本発明の図5に示す略U字形巻線の断面図である。

【図6】本発明の図6に示す略U字形巻線の断面図である。

【図7】本発明の図7に示す略U字形巻線の断面図である。

【図8】本発明の図8に示す略U字形巻線の断面図である。

【図9】本発明の図9に示す略U字形巻線の断面図である。

【図10】本発明の図10に示す略U字形巻線の断面図である。

【図11】本発明の図11に示す略U字形巻線の断面図である。

【図12】本発明の図12に示す略U字形巻線の断面図である。

【図13】本発明の図13に示す略U字形巻線の断面図である。

【符号の説明】

1 3相誘導電動機

2 固定子

4 固定子鉄心

5 固定子巻線

5A 略U字形巻線

5B 接続用導体

5a, 5b 脚部部分

1.2 スロット

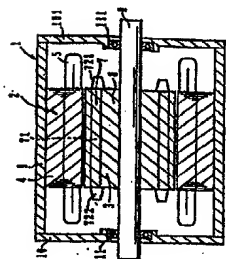
1.2a スロット開口部(スリット)

41 固定子鉄心

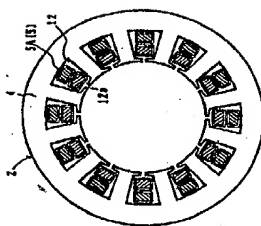
51 略U字形巻線

51a, 51b 脚部部分

FILE

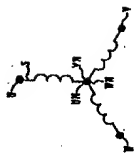


[X2]

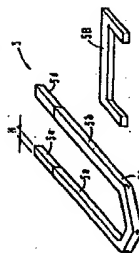


4: 西芝子松心
5A: 略し字及連体
12: スロット
12A: スロット型口蓋(スグツ)

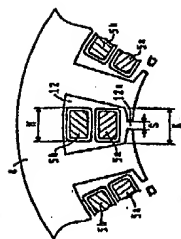
【例3】



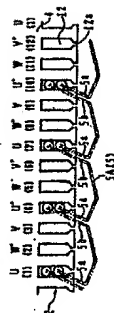
【図4】



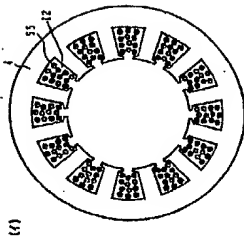
【例5】



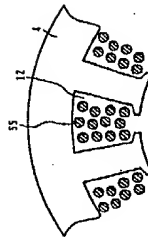
【例6】



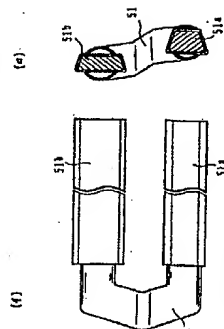
[68]



[X10]

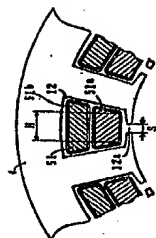


【11】

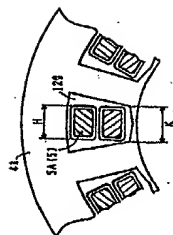


51: 電リ字形譯本
512.515: 算術部分

【図12】



【図13】



11:表示部

フロントページの続き

(72)発明者 榎田 幸記

神奈川県横浜市戸塚区吉田町29番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 浅川 末太郎

茨城県ひたちなか市大字高塚250番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内